



ЗРГИМ

**XI СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ СО
МЕЃУНАРОДНО УЧЕСТВО**

ПОДЕКС – ПОВЕКС '18

**09 ÷ 11. 11. 2018 година
Струга**

**ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА
ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**

ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ

Зборник на трудови:

ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ

Издавач:

Здружение на рударски и геолошки инженери на Република Македонија
www.zrgim.org.mk

Главен и одговорен уредник:

Проф. д-р Благој Голомеов

Уредник:

Доц. д-р Стојанче Мијалковски

За издавачот:

м-р Горан Сарафимов, дипл.руд.инж.

Техничка подготовка:

Доц. д-р Стојанче Мијалковски

Изработка на насловна страна:

Доц. д-р Ванчо Аџиски

Печатница:

Arberia design, Тетово

Година:

2018

Тираж:

200 примероци

CIP - Каталогизација во публикација

Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје

622.22/23:622.3(062)

СТРУЧНО советување со меѓународно учество ПОДЕКС-ПОВЕКС'18 (11; 2018; Струга)

Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални сировини: зборник на трудови / XI-то стручно советување со меѓународно учество ПОДЕКС-ПОВЕКС'18, 09-11.Ноември.2018 год., Струга;

[главен и одговорен уредник Благој Голомеов; уредник Стојанче Мијалковски]. - Скопје:

Здружение на рударски и геолошки инженери на Република Македонија, 2018.-293 стр.: илустр.; 30 см

Библиографија кон трудовите

ISBN 978-608-65530-4-3

а) Рударство – Експлоатација – Минерални сировини – Собири

COBISS.MK-ID 108736778

Сите права и одговорности за одпечатените трудови ги задржуваат авторите. Не е дозволено ниту еден дел од оваа книга да биде репродуциран, снимен или фотографираан без дозвола на авторите и издавачот.



ОРГАНИЗАТОР:

**ЗДРУЖЕНИЕ НА РУДАРСКИТЕ И ГЕОЛОШКИТЕ
ИНЖЕНЕРИ НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА**

www.zrgim.org.mk



КООРГАНИЗАТОР:

**УНИВЕРЗИТЕТ "ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ" - ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО**

НАУЧЕН ОДБОР:

Проф. д-р **Зоран Десподов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;
Проф. д-р **Зоран Панов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;
Проф. д-р **Дејан Мираковски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;
Проф. д-р **Тодор Делипетров**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;
Проф. д-р **Благој Голомеов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;
Проф. д-р **Орце Спасовски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;
Проф. д-р **Војо Мирчовски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;
Доц. д-р **Стојанче Мијалковски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;
Проф. д-р **Милорад Јовановски**, УКИМ, Градежен факултет, Скопје, Р. Македонија;
Проф. д-р **Витомир Милиќ**, Технички факултет во Бор, Р. Србија;
Проф. д-р **Слободан Вујиќ**, Рударски Институт, Белград, Р. Србија.
Проф. д-р **Радоје Пантовиќ**, Технички факултет во Бор, Р. Србија;
Проф. д-р **Ивица Ристовиќ**, РГФ, Белград, Р. Србија;
Проф. д-р **Раде Токалиќ**, РГФ, Белград, Р. Србија;
Проф. д-р **Војин Чокорило**, РГФ, Белград, Р. Србија;
Проф. д-р **Владимир Павловиќ**, РГФ, Белград, Р. Србија;
Проф. д-р **Божо Колоња**, РГФ, Белград, Р. Србија;
Проф. д-р **Јоже Кортник**, Факултет за природни науки и инженерство, Љубљана, Словенија;
Проф. д-р **Јакоб Ликар**, Факултет за природни науки и инженерство, Љубљана, Словенија;
Проф. д-р **Верослав Молнар**, БЕРГ Факултет, Технички Универзитет во Кошице, Р. Словачка;
Проф. д-р **Димитар Анастасов**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;
Проф. д-р **Венцислав Иванов**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;
Проф. д-р **Павел Павлов**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;
Проф. д-р **Иваило Копрев**, Мино-геолошки Универзитет, Софија, Р. Бугарија;
д-р **Кремена Дедељанова**, Научно – технички сојуз за рударство, геологија и металургија, Софија, Р. Бугарија;
м-р **Саша Митиќ**, Рударски Институт, Белград, Р. Србија.

ОРГАНИЗАЦИОНЕН ОДБОР:

Претседател:

Проф. д-р **Благој Голомеов**, УГД, ФПТН, Штип.

Потпретседатели:

Доц. д-р **Стојанче Мијалковски**, УГД, ФПТН, Штип;
м-р **Драган Димитровски**, ДИТИ, Скопје;
Митко Крмзов, Portlant OPC, Струмица.

Генерален секретар:

м-р **Горан Сарафимов**, ЗРГИМ, Кавадарци.

ЧЛЕНОВИ НА ОРГАНИЗАЦИОНИОТ ОДБОР:

Мице Тркалески, Мермерен комбинат, Прилеп;
Зоран Костоски, Мармобианко, Прилеп;
Шериф Алиу, ЗРГИМ, Кавадарци;
Филип Петровски, “Булмак” - Рудник “Тораница”, К. Паланка;
м-р **Драги Пелтечки**, Еуромакс Ресурсис, Струмица
м-р **Љупче Ефнушев**, Министерство за економија, Скопје;
м-р **Кирчо Минов**, Рудник за бакар “Бучим”, Радовиш;
м-р **Зоран Богдановски**, АД ЕЛЕМ, РЕК Битола, ПЕ Рудници, Битола;
м-р **Борче Гоцевски**, Рудник “САСА”, М. Каменица;
м-р **Благоја Георгиевски**, АД ЕЛЕМ, РЕК Битола, ПЕ Рудници, Битола;
м-р **Сашо Јовчевски**, ЗРГИМ, Кавадарци;
м-р **Горан Стојкоски**, Рудник “Бела Пола”, Прилеп;
м-р **Костадин Јованов**, ЗРГИМ, Кавадарци;
м-р **Трајче Бошевски**, Рудпроект, Скопје;
Чедо Ристовски, Рудник “САСА”, М. Каменица;
Антонио Антевски, “Булмак” - Рудник “Тораница”, К. Паланка;
Дарко Начковски, “Булмак” - Рудник “Злетово”, Пробиштип;
Димитар Стефановски, “Булмак” - Рудник “Злетово”, Пробиштип;
Лазе Атанасов, ДИТИ, Скопје;
Пепи Мицев, Рудник “Бањани”, Скопје;
Марија Петровска, Стопанска Комора, Скопје;
Љупчо Трајковски, ЗРГИМ, Кавадарци;
Емил Јорданов, ГД “Гранит” АД, Скопје;
Орхан Рамадановски, “Кнауф”, Дебар;
Проф. д-р **Зоран Десподов**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Зоран Панов**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Дејан Мираковски**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Борис Крстев**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Мирјана Голомеова**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Ристо Дамбов**, УГД, ФПТН, Штип;

Проф. д-р **Николинка Донева**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Ристо Поповски**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Марија Хаџи-Николова**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Стојанче Мијалковски**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Афродита Зенделска**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Радмила Каранакова Стефановска**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Ванчо Аџиски**, УГД, ФПТН, Штип.

XI СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:
“ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА ЕКСПЛОАТАЦИЈА
НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ”
- со меѓународно учество –

09 Ноември 2018, Струга
Република Македонија

ОРГАНИЗАТОР:

ЗДРУЖЕНИЕ НА РУДАРСКИТЕ И ГЕОЛОШКИТЕ ИНЖЕНЕРИ
НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА
www.zrgim.org.mk

КООРГАНИЗАТОР:

УНИВЕРЗИТЕТ “ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО
www.ugd.edu.mk



ЗРГИМ

XI СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

“Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални сировини”

ПОДЕКС – ПОВЕКС '18

Струга

09 ÷ 11. 11. 2018 год.

ПРЕДГОВОР

Меѓународното стручно советување за подземната експлоатација на минералните сировини (ПОДЕКС), за првпат се одржа на 06.12.2007 год. во Пробиштип во организација на Сојузот на Рударските и Геолошките Инженери на Македонија (СРГИМ).

Од 2012 година советувањето е проширено со трудови од површинската експлоатација на минерални сировини и е именувано како ПОДЕКС-ПОВЕКС.

Стручното советување, на тема: технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални сировини, традиционално се одржува секоја година во месец ноември. На ова советување земаат учество голем број на стручни лица од: рударската индустрија, универзитетите, научно-истражувачките и проектантските организации, производителите на опрема и др.

На досегашните десет советувања (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014, 2015, 2016 и 2017 год.) учествуваа повеќе автори од 10 држави, кои презентираа 275 стручни трудови.

За ова единаесетто советување (ПОДЕКС - ПОВЕКС '18) пријавени се 37 труда, на автори од 6 држави.

Големиот број на трудови од домашните автори произлезе како резултат на научно-истражувачката работа реализирана на високообразовните институции во Р. Македонија. Меѓутоа, посебно не радува учеството на автори од непосредното рударско производство, кои што презентираат постигнати резултати во рударската пракса.

Се надеваме дека традицијата за собирање на сите специјалисти од областа на подземната и површинската експлоатација на минералните сировини, ќе продолжи и дека во идниот период ова советување ќе прерасне во меѓународен симпозиум.

Уредници



AMGEM

XI EXPERT CONFERENCE THEMED:

**“Technology of underground and surface mining of
mineral raw materials”**

PODEKS - POVEKS '18

Struga

09 ÷ 11. 11. 2018.

FOREWORD

The International expert conference on underground mining of mineral raw materials (PODEKS), organized by the Association of Mining and Geology Engineers of Macedonia (AMGEM), was first held on 06.12.2007 in Probishtip.

Since 2012, in this counseling, surface exploitation of mineral resources is included too, and it is called PODEKS-POVEKS.

This expert conference called: Technology of underground and surface mining of mineral raw materials, traditionally, has been organized annually during November. A number of experts from the mining industry, universities, research institutions, planning companies, and equipment manufacturing companies participate in this conference.

Many authors from 10 countries participated in the previous ten conferences (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014, 2015, 2016 and 2017) presenting 275 expert papers.

Thirty-seven authors from 6 countries have registered their expert papers for the XIth conference (PODEKS - POVEKS '18).

The large number of expert papers from the domestic authors has emerged as a result of the research work carried out at the higher education institutions in the Republic of Macedonia. We are particularly delighted by the participation of the authors involved in the immediate mining production who will be presenting the achieved results in the mining practice.

We hope that the tradition of gathering of all specialists from the field of underground and surface mining of mineral raw materials will continue and that this conference will grow up to an international conference in the future.

The Editors



ЗРГИМ
Здружение на
рударски и
геолошки инженери
на Македонија

XI СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

Технологија на подземна и површинска експлоатација
на минерални сировини

ПОДЕКС – ПОВЕКС '18

Струга
09 ÷ 11. 11. 2018 год.

СОДРЖИНА

ПРИМЕНА НА СОВРЕМЕНИ ИНСТРУМЕНТИ И ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ ВО РУДНИКОТ ЗА ОЛОВО И ЦИНК "САСА" * Борче Гоцевски, Дејан Ивановски, Сергеј Филиппов, Чедо Ристовски, Стојанче Мијалковски.....	1
APPLICATION OF TELEMETRICAL SUPERVISION IN MONITORING THE WORK OF MINING EMPLOYMENT IN RMU "BANOVICI" D.D. BANOVICI * Hamid Husić, Senad Čerčić.....	10
МОДЕЛ НА БЕЗЖИЧНА МРЕЖА ЗА КОМУНИКАЦИОНЕН И МОНИТОРИНГ СИСТЕМ ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА БАЗИРАН НА ZIGBEE ТЕХНОЛОГИЈА * Ванчо Аџиски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Стојанче Мијалковски.....	19
ЕРП СИСТЕМИ ВО РУДАРСКАТА ИНДУСТРИЈА * Љубица Панова, Митко Крмзов, Теодора Топчева, Никола Механџиски.....	31
ПРИМЕНА НА СОВРЕМЕНИ МАШИНИ И ТЕХНОЛОГИИ ВО РУДНИКОТ ЗА ОЛОВО И ЦИНК "САСА" * Борче Гоцевски, Дејан Ивановски, Сергеј Филиппов, Чедо Ристовски, Стојанче Мијалковски.....	41
ОДРЕДУВАЊЕ НА НАЈВАЖНИТЕ ПАРАМЕТРИ КОИ ИМААТ ВЛИЈАНИЕ ВРЗ ИСКОРИСТУВАЊЕТО И ОСИРОМАШУВАЊЕТО НА РУДАТА КАЈ ПОДЕТАЖНАТА ОТКОПНА МЕТОДА СО ЗАРУШУВАЊЕ НА РУДАТА ВО РУДНИКОТ САСА * Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Ванчо Аџиски, Николинка Донева, Ванчо Гоцевски.....	47
МЕТОДИ ЗА МЕРЕЊЕ НА ПРИМАРНИ НАПРЕГАЊА ВО КАРПЕСТ МАТЕРИЈАЛ * Николинка Донева, Марија Хаџи-Николова, Стојанче Мијалковски, Ванчо Аџиски.....	57
НОВ ПОВРШИНСКИ КОП ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНА СУРОВИНА АРХИТЕКТОНСКО УКРАСЕН КАМЕН - МЕРМЕР, ЛОКАЛИТЕТ „СОКОЛ“ С. БЕЛОВОДИЦА ОПШТИНА ПРИЛЕП * Кирил Демјански, Никола Чапов.....	65

МЕТОДА ЗА ДОБИВАЊЕ НА БЛОКОВИ ВО РУДНИЦИ ЗА АРХИТЕКТОНСКО ГРАДЕЖЕН КАМЕН * Николче Р`жаникоски, Ристо Дамбов, Игор Стојчески, Христијан Станојоски.....	72
TECHNOLOGICAL METHODS FOR OPENCAST EXTRACTION WITH A SURFACE MINER * Daniel Georgiev, Ivan Mitev, Dimitar Kaykov, Ivaylo Koprev.....	79
LIPICA LIMESTONE DIMENSION STONE BLOCKS COMPACTNESS CLASSIFICATION * Andrej Kos, Jože Kortnik	86
ПРИМЕНА НА НЕЕКСПЛОЗИВНИ ЕКСПАНДИРАЧКИ СРЕДСТВА ЗА КРШЕЊЕ НА БЛОКОВИ ЗА ГОЛЕМИ ПРЕЧНИЦИ * Ристо Дамбов, Игор Стојчески, Никола Р`жаникоски, Илија Дамбов, Христијан Станојоски.....	96
МИНИРАЊЕ НАТПАТНИК НА АВТОПАТ МИЛАДИНОВЦИ-ШТИП НА СТАЦИОНАЖА КМ34+972,46. (РАЦКРСНИЦА ЕРЏЕЛИЈА) * Стојанче Тренчевски, Емил Јорданов.....	106
FLY ROCKS IN SURFACE MINE DURING THE BLASTING * Frashër Brahimaj, Risto Dambov.....	113
SEISMIC IMPACT FROM MASSIVE BLASTINGS ON AROUND OBJECTS * Risto Dambov, Frashër Brahimaj, Ejup Ljatifi, Ilija Dambov.....	120
БЕЗБЕДНО РАБОТНО МЕСТО ВО РУДАРСТВОТО * Анкица Илијева Стошиќ.....	126
ИЗРАБОТКА НА ГЕОЛОШКИ МОДЕЛ ВО “ЛИПФРОГ ГЕО” СОФТВЕР * Љупче Кулаков, Oğuz Egemen.....	134
THE SAFE AND EFFECTIVE ACQUISITION OF GEO-RESOURCES AS THE MAIN OBJECTIVE OF GEOMECHANICS * Georgi Dachev, Kiril Kutsarov, Daniel Georgiev.....	143
ГЕОЛОШКИ И ИНЖЕНЕРСКОГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА ЗА ИЗВЕДБА НА УСЕЦИ * Орце Петковски, Ванчо Ангелов.....	150
ФИЗИЧКО-МЕХАНИЧКИ И МИНЕРАЛОШКО - ПЕТРОГРАФСКИ КАРАКТЕРИСТКИ НА БАЗАЛТИТЕ ОД ЛОКАЛИТЕТОТ КАМЕНО БРДО, ИСТОЧНА МАКЕДОНИЈА * Орце Спасовски, Даниел Спасовски.....	158
МОЖНОСТ ЗА ПРИМЕНА НА ПОДЗЕМНА ГАСИФИКАЦИЈА НА ЈАГЛЕН НА НАОЃАЛИШТЕТО ЖИВОЈНО * Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов, Ристо Дамбов, Ристо Поповски, Пеце Муртановски.....	165

ВЛИЈАНИЕ НА СУБЈЕКТИВНОСТА ПРИ ДОНЕСУВАЊЕ ОДЛУКИ СО УПОТРЕБА НА ПОВЕЌЕКРИТЕРИУМСКИ МЕТОДИ * Пеце Муртановски, Александар Стоилков, Сашо Цветковски, Маја Јованова.....	172
FOSTER OF MINING WASTE RECYCLING AND 3R PRINCIPLES IN MINING INDUSTRY * Kemajl Zeqiri, Musa Shabani, Avdi Konjuhi, Festim Kutllovci.....	176
ПАСИВЕН ТРЕТМАН НА РУДНИЧКИ ВОДИ * Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска, Благој Голомеов.....	183
ПРОЦЕНКА ОД ОДГОВОРНОСТ ЗА ЕКОЛОШКА ШТЕТА ДПТУ „РУДНИК БУЧИМ“- ДОО РАДОВИШ * Славјанка Пејчиновска - Андонова, Тања Николовска, Саре Сарафилоски.....	195
КВАЛИТАТИВНИ И КВАНТИТАТИВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ГЛИНИТЕ ОД НАОЃАЛИШТЕТО КОКОШИЊЕ (РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА) * Орце Спасовски, Даниел Спасовски.....	204
КВАЛИТАТИВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ДИЈАБАЗОТ ОД ЛОКАЛИТЕТОТ “ГАВРАН“, ОПШТИНА СТРУМИЦА И МОЖНОСТ ЗА НЕГОВО КОРИСТЕЊЕ КАКО ГРАДЕЖНО - ТЕХНИЧКИ КАМЕН * Љупче Ефнушев, Ѓорги Димов, Благица Донева.....	212
ПРИМЕНА НА ОПАЛИЗИРАНИОТ ТУФ ВО ИЗРАБОТКА НА БИОФИЛТРИ * Крсто Блажев, Благица Донева, Ѓорги Димов, Марјан Делипетрев.....	219
ХИДРОХЕМИСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ПОДЗЕМНИТЕ И ПОВРШИНСКИТЕ ВОДИ ОД РУДНОТО НАОЃАЛИШТЕ „ЛУКЕ“ – КРИВА ПАЛАНКА * Војо Мирчовски, Виолета Стефанова, Гоше Петров, Ласте Ивановски, Силвана Пешовска, Ванчо Ангелов, Бојан Стрезовски..	224
АНАЛИЗА НА ГЕОЛОШКИ ПАРАМЕТРИ КАКО ПРЕДУСЛОВ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ЗАПАДНИОТ ДЕЛ НА НАОЃАЛИШТЕТО ЗА ЈАГЛЕН „БРОД-ГНЕОТИНО“ * Ласте Ивановски, Бојан Стрезовски, Симона Трајчева, Александар Стоилков, Пеце Муртановски, Маја Јованова, Горанчо Гроздановски.....	235
ИДЕНТИФИКАЦИЈА НА МИНЕРАЛИТЕ ОД СИВЕЦ СО ПРИМЕНА НА XRD МЕТОДА * Тена Шијакова-Иванова, Мартин Петрески.....	244
РЕЗУЛТАТИ ОД ШЛИХОВСКА ПРОСПЕКЦИЈА – РЕКА ОТИЊА, ИСТОЧНА МАКЕДОНИЈА * Виолета Стефанова, Виолета Стојанова, Војо Мирчовски	254
ЛИТОСТРАТИГРАФСКА КОРЕЛАЦИЈА НА ЕОЦЕНСКИТЕ СЕДИМЕНТИ ОД ДУПЧОТИНИТЕ ВО ТИКВЕШКИОТ И ОВЧЕПОЛСКИОТ БАСЕН, Р. МАКЕДОНИЈА * Виолета Стојанова, Гоше Петров, Виолета Стефанова...	260

ЛИТОСТРАТИГРАФСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ОФИОЛИТСКИОТ МАСИВ ДЕМИР КАПИЈА – ГЕВГЕЛИЈА * Гоше Петров, Виолета Стојанова, Војо Мирчовски.....	268
СЕИЗМОЛОШКА ОПСЕРВАТОРИЈА – СЕИЗМИЧКИ МОНИТОРИНГ И ОБРАБОТКА НА ПОДАТОЦИ * Јасмина Најдовска, Катерина Дрогрешка, Драгана Черних – Анастасовска.....	274
МАКРОСЕИЗМИЧКИ ЕФЕКТИ ОД ЗЕМЈОТРЕСОТ НА 11 СЕПТЕМВРИ 2016 ГОДИНА ВО СКОПСКАТА КОТЛИНА И ОКОЛИНАТА * Катерина Дрогрешка, Јасмина Најдовска, Драгана Черних Анастасовска.....	284
НОВИ СОЗНАНИЈА ЗА БИОАКУМУЛАТИВНИОТ КАПАЦИТЕТ НА ДИАТОМЕТИТЕ ЗА ТЕШКИ МЕТАЛИ-ИСТРАЖУВАЊА ВО ОБЛАСТА АЛШАР, МОЖНОСТ ЗА НОВ ПРИСТАП ВО МЕТОДИТЕ НА БИОРЕМЕДИЈАЦИЈА * Иван Боев.....	294



ЗРГИМ
Здружение на
рударски и
геолошки инженери
на Р. Македонија

XI TO СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:
Технологија на подземна и површинска експлоатација на
минерални сировини

ПОДЕКС – ПОВЕКС '18

Струга
09 – 11. 11. 2018 год.

ХИДРОХЕМИСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ПОДЗЕМНИТЕ И ПОВРШИНСКИТЕ ВОДИ ОД РУДНОТО НАОЃАЛИШТЕ „ЛУКЕ“ – КРИВА ПАЛАНКА

**Војо Мирчевски¹, Виолета Стефанова¹, Гоше Петров¹, Ласте Ивановски²,
Силвана Пешовска², Ванчо Ангелов², Бојан Стрезовски²**

¹Универзитет “Гоце Делчев”, Факултет за природни и технички науки,
Штип, Р. Македонија

²Геохидроконсалтинг, Скопје, Р. Македонија

Апстракт: Во овој труд се прикажани добиените резултати од хидрохемиските испитувања на површинските и подземните води од рудното наоѓалиште Луке - Крива Паланка.

Зголемена содржина во однос на МДК се регистрирани во поедини проби само кај Fe, As Ni, и Cd, што се должи на интеракцијата на геолошката средина и рудната минерализација со подземните води кои се движат низ овие средини.

Во однос на содржината на анјоните и катјоните водите од изворите спаѓаат во класата хидрокарбонатни, група калциски води, прв тип ($\text{HCO}_3 > \text{Ca} + \text{Mg}$), кои води вообичаено се слабо минерализирани.

Според анализираните параметри водите не покажуваат агресивност кон бетон, армиран бетон и метални конструкции.

Клучни зборови: Луке, водоносник, хидрохемиски карактеристики, вода, полиметалично сулфидно наоѓалиште.

HYDROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE GROUND AND SURFACE WATERS FROM THE ORE DEPOSIT "LUKE" - KRIVA PALANKA

**Vojo Mircovski¹, Violeta Stefanova¹, Gose Petrov¹, Laste Ivanovski²,
Silvana Pesovska², Vanko Angelov², Bojan Strezovski²**

¹University “Goce Delcev”, Faculty of Natural and Technical Sciences, Shtip, R. Macedonia

²Geohidrokonсалting, Skopje, R. Macedonia

Abstract: This paper presents the results obtained from the hydrochemical examinations of surface and ground water from the ore deposit Luce - Kriva Palanka.

Increased MDK content was recorded in individual tests only for Fe, As Ni, and Cd, due to the interaction of the geological environment and ore mineralization with groundwater moving through these media.

Regarding the content of the anions and cations, the waters from the sources belong to the class of hydrocarbonate, the group of calcium waters, the first type ($\text{HCO}_3 > \text{Ca} + \text{Mg}$), which are usually poorly mineralized.

According to the analyzed parameters, the waters do not show aggressiveness towards concrete, reinforced concrete and metal structures.

Key words: Luke, aquifer, hydrochemical characteristics, water, polymetallic sulphide deposit.

1. ВОВЕД

Познавањето на хидрохемиските карактеристики на површинските и подземните води кои имаат врска со рудните наоѓалишта е значајно од аспект на проблемите кои можат да се јават од овие води при експлоатацијата на наоѓалиштата, како и од еколошки аспект бидејќи тие можат да претставуваат и извор за загадување на површинските и подземните води.

Особено хемискиот состав е битно да се знае на водите кои потекнуваат од сулфидните полиметалични наоѓалишта како што е наоѓалиштето Луке, бидејќи нивниот специфичен хемиски состав може агресивно да делува на бетонот и на металната опрема која се користи при експлоатацијата.

Рудното полиметалично – сулфидно наоѓалиште Луке се наоѓа на крајниот СИ дел на Р. Македонија, близу троеѓето на Р. Македонија, Р. Србија и Р. Бугарија. Оддалечено е околу 25-30 km северно од Крива Паланка. Од геоморфолошки аспект теренот на кој се наоѓа наоѓалиштето е ридско планински со развиена хидрографска мрежа.

2. ГЕОЛОШКО – ТЕКТОНСКИ И ГЕНЕТСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА НАОЃАЛИШТЕТО

Теренот во рамките на зоната на оруднувањето т.е. потесниот истражуван простор, е изграден од рифеј-камбриски метаморфни карпи со среден до низок кристалинитет, еоценски флишни седименти, неогени вулкански изливни карпи и квартерни седиментни наслаги (Христов, С. и др., 1969, Бабовиќ, М., и др. 1968).

Рифеј-камбриските творби се наоѓаат преку прекамбриските карпи со висок кристалинитет т.е. преку формацијата на гнајсеви и микашисти. Изградени се од шкрилци од така наречената зелена серија претставена со: мусковит-хлоритски шкрилци, албит-кварц-мусковитски шкрилци, амфиболски карпи и метабазити, и хлоритски шкрилци.

Горноеоценските седименти развиени се околу вулканските карпести маси и воглавно се изградени од конгломератите а во нив се јавуваат и потенки слоеви и прослојки од песочници и глинци.

Неогените вулканити се распространети во највисоките делови на теренот од двете страни на Македонско-Српската граница. Тие се јавуваат во вид на многубројни пробои (дајкови, некови) и неправилни изливни вулкански карпи претставени од: кварцлатити, санидински дацити и андезити. Од терциерните вулканити застапени се кварцлатити, дацити и андезити.

Квартерните седиментни творби се претставени претежно со делувијални и алувијални седимент, распространети по падините и по коритата на реките.

Според тектонската реонизација на Македонија овој локалитет припаѓа на Српско-македонската маса (Арсовски, М., 1997). Тектонскиот склоп на Осоговскиот комплекс, а во рамките на истиот и предметниот истражен простор е дооформен со алпската орогена фаза. Во оваа орогена фаза настануваат дисјунктивните руптурни структури со генерален правец на протегање ССЗ-ЈЈИ. Се јавуваат и помлади раседни форми со правец на протегање нормален или дијагонал на постарите структури.

Полиметаличното сулфидно наоѓалиштето Луке претставува дел од рудниот реон Луке-Караманица, кој е дел од металогенетската зона Бесна Кобила-Осогово-Тасос.

Според генетските и морфо - структурните карактеристики ова наоѓалиште претставува жичен тип, каде рудните жици се настанати со хидротермални процеси. Жиците се протегаат во правец ССЗ-ЈЈИ и имаат субвертикална падна насока кон ИСИ. Дебелината на рудните жици најчесто се движи од 2-3m, а поретко се јавуваат и жици со поголема дебелина.

Со досегашните истражувања се откриени повеќе рудни жици со сулфидно полиметалично орудување сместени во зелените шкрилци и вулканитите кои помеѓу себе се разликуваат како по просторната разместеност така и по елементите на распространетост и асоцијација на елементите. Постојат неколку интересни локалитети кај наоѓалиштето „Луке“ но досега е најпроучен локалитетот „Самар“. На локалитетот „Самар“ е утврден следниот минерален состав: сфалерит, галенит, пирит, халкопирит, арсенопирит, глаукодот, тетраедрит, тенантит, кварц, сидерит, анкерит, калцит, бурнонит, буланжерит, самородно злато, ковелин и др. (Серафимовски, Т., Јеленковиќ, Р., 1997). Сепак од сите наведени минерали најголемо значење имаат галенитот и сфалеритот. Просечната содржина на главните елементи во рудата од овој локалитет се: 3,01% Pb, 7,51% Zn, 0,19% Cu, 128g/t Ag, 2,1g/t Au (Ѓорѓевиќ, Н., 1972).

3. ХИДРОГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ

Од хидрогеолошки аспект, според структурниот тип на порозност на карпите, сите литолошки единици кои го изградуваат наоѓалиштето „Луке“ можат да се издвојат во две групи: карпи со интергрануларна порозност и карпи со пукнатинска порозност (Пешовска С., Илијовски З., 2007).

Во карпите со интергрануларна порозност припаѓаат алувијалните седименти на поголемите речни текови Лучка река и Крстовски дол и делувијалните седименти. Во овие карпи постојат услови за формирање на збиен тип на водоносници со слободно ниво. Алувијалните седименти на Лучка река немаат влијание на оводнетоста на наоѓалиштето, поради тоа што се подалеку од оруднетите зони и се наоѓаат на пониско хипсометриско ниво од предвидената кота на експлоатација (1300 m). Делувијалните седименти се со мали дебелини (до околу 5 m) со доста глиновита компонента и би биле од локално значење.

Карпите со пукнатинска порозност на овој истражуван простор се најзастапени литолошки единици. Тука спаѓаат зелените шкрилести карпи кои се застапени во вид на повеќе вариетети (хлорит-серицитски, хлорит мусковитски, хлоритско-епидотски, амфиболски шкрилци и поретко амфиболити), потоа еоценските конгломерати песочници и глинци, како и вулканитите (кварцлатити и дацито-андезити). Во карпите со пукнатинска порозност во деловите каде се интензивно испукани и тектонизирани постојат можности за формирање на пукнатински тип на водоносници. Поволни услови за формирање на овие водоносници постојат по раседите и пукнатинските зони со генерален правец на протегање ССЗ-ЈЈИ, СИ-ЈЗ. Од овие хидрогеолошки средини може да се очекува и најголем прилив на руднички води при експлоатацијата на наоѓалиштето.

Имајќи ги во предвид основните геолошки, хидрогеолошки карактеристики и типот на порозноста наоѓалиштето „Луке“ може да се класифицира во групата на наоѓалишта во магматски и кристалести карпи со висок кристалинитет (Драгишиќ, В., 2005).

4. ПРИМЕНЕТА МЕТОДОЛОГИЈА

За одредување на квалитетот на површинските и подземните води вршени се физичко-хемиски испитувања во Институтот за јавно здравје на Република Македонија во Скопје.

Овие испитувања се работени на 3 проби земени од извори кои се означени со: T-29; T-30 и T-31, на 7 проби земени од површинските водотеци означени со: T-28, T-32 T-33, T-34, T-35, T-36 и T-37 и на 1 проба земена од истражно-експлоатациониот бунар (ИЕБ-1).

Локациите од кои се земени пробите се одбрани да опфаќаат извори и површински водотеци од поширокиот простор на наоѓалиштето, а кои имаат поврзаност со оруднувањето. Просторниот распоред на локациите од кои се земена пробите е прикажан на сликата 1.

Добиените резултати од анализираните физичко – хемиски параметри се прикажани во табелата – 1.



Слика 1. Просторна положба на локациите од кои се земени проби

5. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

За одредување на квалитетот на подземните и површинските води, добиените содржини во пробите на анализираните хемиски компоненти се споредени со Македонскиот стандард за квалитет на водите за пиење (Правилник за безбедност на водата (Сужбен весник на Република Македонија бр 46/2008).

Графички приказ на овие споредувања се прикажани на дијаграмите на сликите: 2, 3, 4, 5 и 6.

Табела 1. Резултати од физичко-хемиски анализи од површински води (Повр. Вода), извори (Изв.) и бунар (Бун.). (МДК – максимално дозволени концентрации според Правилникот за безбедност на водата (Сужбен весник на Република Македонија бр. 46/2008).

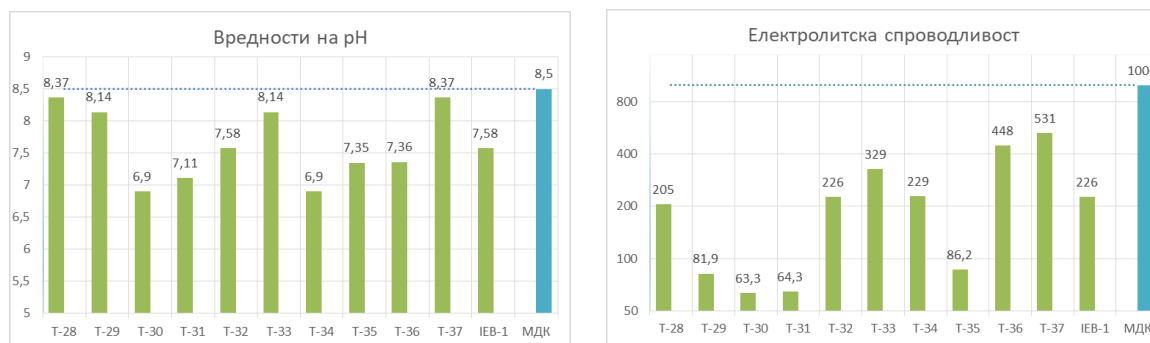
Ознака на проба Елементи	Повр. Вода Т-28	Повр. Вода Т-32	Повр. Вода Т-33	Повр. Вода Т-34	Повр. Вода Т-35	Повр. Вода Т-36	Повр. Вода Т-37	Изв. Т-29	Изв. Т-30	Изв. Т-31	Бун. ИЕБ-1	МДК
Физички показатели												
Боја	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	2,6	н.д	н.д	20
Матност	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	6,0	н.д	8	10
Физичко-хемиски показатели												
pH - вредност	7,77	7,58	8,14	6,9	7,42	7,35	8,37	7,4	7,22	7,11	7,58	8,5
Потр. на KMnO ₄	5,189	2,673	12,11	10,54	5,66	7,86	4,72	5,82	15,88	2,67	2,67	12
Ел.спров (на 20°)	205	226	329	229	86,2	448	531	81,9	63,3	64,3	226	1000
Хемиски показатели												
катјони												
Ca (mg/l)	31,74	42,96	37,68	33,99	11,86	25,01	13,78	12,51	11,54	10,42	26,77	200
Mg (mg/l)	6,12	15,75	23,43	10,01	3,59	41,79	59	2,24	1,26	1,846	13,12	50
m-алкалит. (mg/l)	1,38	3,3	/	2,06	0,74	4,72	5,34	0,72	0,66	0,58	2,38	200
p-алкалит. (mg/l)	н.д	н.д	/	н.д	н.д	0,1	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	12
анијони												
Cl (mg/l)	0,71	1,76	3,528	3,17	2,17	7,05	4,23	0,71	2,12	2,117	1,764	250
F			0,133	0,109	0,063	0,202	0,155	0,056	0,053	0,053	0,099	300
HCO ₃ (mg/l)	/	/	/	/	/	/	/	43,92	40,26	35,38	/	50
SO ₄ (mg/l)	94,42	25,62	14,74	15,38	6,42	15,38	52,5	5,78	3,22	2,58	15,06	250
NO ₃ (mg/l)	н.д	0,156	0,137	н.д	н.д	0,507	н.д	н.д	н.д	0,102	0,685	10/50
NO ₂ (mg/l)	н.д	0,01	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	0,034	0.005/0.1
NH ₄ (mg/l)	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	0.5
микрокомпоненти												
Fe (mg/l)	0,112	0,03	0,206	0,284	0,291	0,388	0,038	0,07	0,482	0,131	0,117	0.2
Mn (mg/l)	0,008	0,001	0,005	0,007	0,018	0,035	н.д	н.д	0,037	0,015	0,018	0.05
Cu (mg/l)	0,001	н.д	н.д	0,001	0,002	0,002	0,001	н.д	0,002	0,001	0,002	2
Zn (mg/l)	0,009	0,004	0,005	0,012	0,009	0,002	0,002	0,001	0,007	0,011	0,053	3
Pb (mg/l)	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	0.01
Cd (mg/l)	0,002	0,002	0,001	0,001	0,003	0,002	0,003	0,002	н.д	0,002	0,003	0.003
Co (mg/l)	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д	0.05
Ni (mg/l)	0,012	0,013	0,029	0,01	0,008	0,017	н.д	н.д	0,02	0,011	0,015	0.02
Cr (mg/l)	н.д	0,001	/	0,002	н.д	0,002	0,002	н.д	н.д	0,001	0,001	0.05
As (mg/l)	106,6	н.д	2,78	38,44	2,82	2,3	2,5	1	1,4	4,2	6,99	10
Вк. тврдина (dH°)	5,86	9,65	10,68	7,068	2,49	13,15	15,55	2,26	1,91	1,884	6,77	15
Карб.тврд. (dH°)	3,86	9,24	10,08	5,76	2,07	13,22	14,95	2,02	1,85	1,624	6,56	15

5.1. Физички и физичко-хемиски показатели

Од физичките показатели анализирани се бојата и матноста на сите 11 примероци и се добива дека сите овие показатели се во границите на Максимално дозволени концентрации (МДК), (Сужбен весник на Република Македонија бр 46/2008).

Од физичко-хемиските показатели анализирани се: pH вредноста, потрошувачката на KMnO₄ и електролитската спроводливост (ЕС). Потрошувачката на KMnO₄ е испод границите на МДК за водите за пиење, освен кај примерокот Т-33 која е на самата гранична вредност според МДК.

Од графичкиот приказ (Слика 2). се гледа дека pH вредноста кај сите анализирани примероци не ја надминува границата на МДК (8,5), и се движи од 6,9 (Т-30 и Т-34) до 8,37 (Т-28 и Т-37), што значи дека се работи за неутрални до слабо базни води.

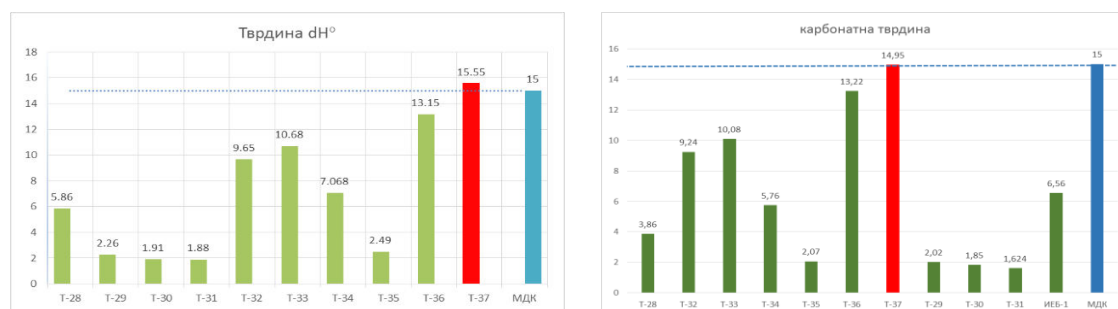


Слика 2. Графички приказ на рН вредност и електролитска спроводливост

Покрај рН вредноста на формата на елементите во водите и условите на нивната миграција, значајна улога игра и електролитската спроводливост.

Електролитската спроводливост кај најголемиот број примероци е далеку испод МДК (1000 $\mu\text{S/cm}$) и се движи од 63,3 $\mu\text{S/cm}$ (кај Т-30) до 531 $\mu\text{S/cm}$ (кај Т-37). Исто така може лесно да се види и дека најмали вредности на електролитската спроводливост покажаа водите земени од изворите (Т-29; Т-30 и Т-31) (Слика 2). Сепак вредностите на електролитската спроводливост, покажуваат дека се работи за нискоминерализирани води.

На сликата 3 графички е прикажана вкупната тврдина на водата и карбонатната тврдина на анализираните проби.



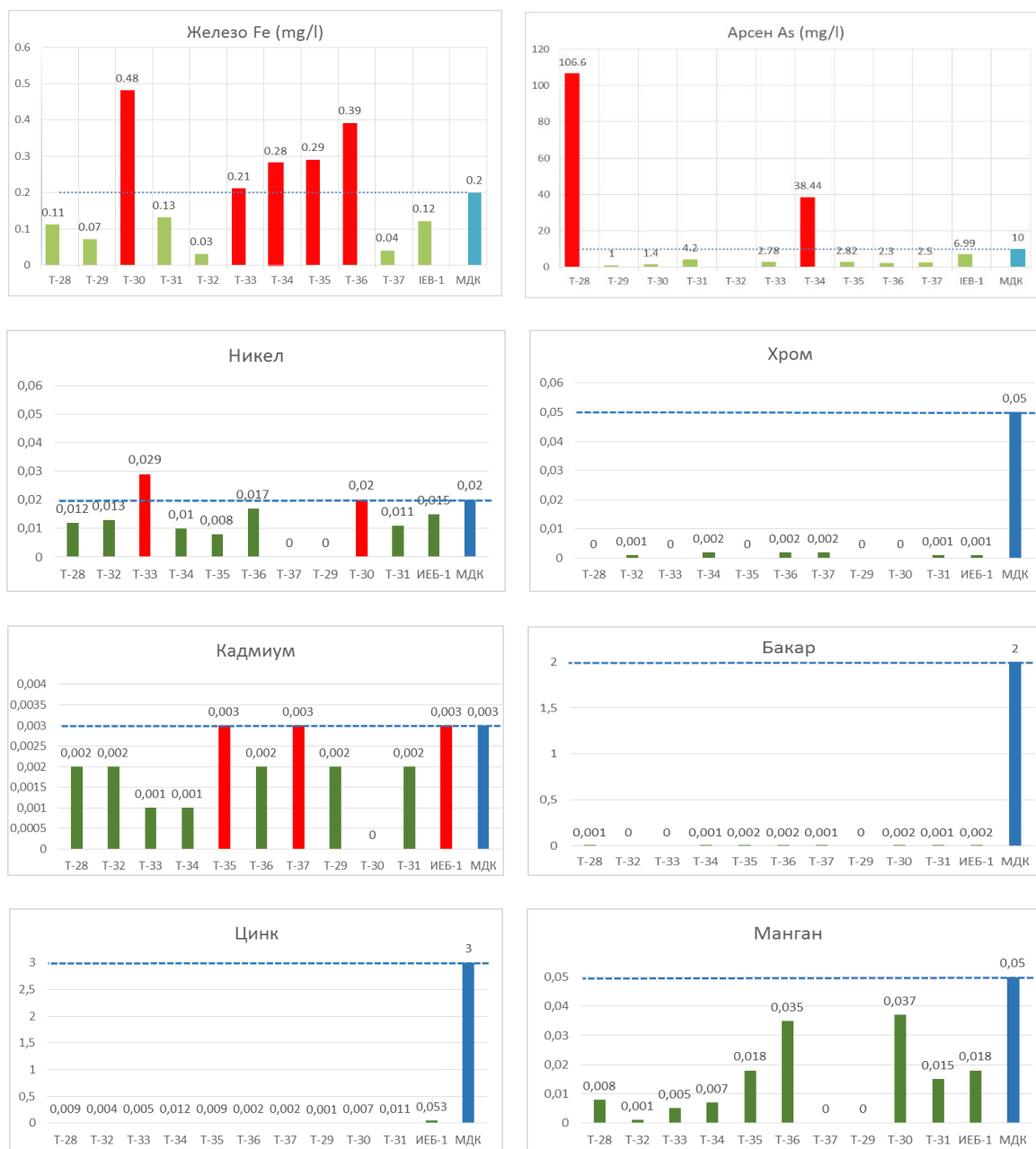
Слика 3. Графички приказ на тврдината

Вкупната тврдина на водата по германската класификација се движи од 1,5 до 15,55 германски степени, а карбонатната тврдина од 1,62-14,95 (1 $^{\circ}\text{dH}$ одговара на 10 mg/l CaO). Класификација на водите е извршена по Клут (0-4 $^{\circ}\text{dH}$ многу мека; 4-8 $^{\circ}\text{dH}$ мека; 8-12 $^{\circ}\text{dH}$ умерено тврда; 12-18 $^{\circ}\text{dH}$ доста тврда; 18-30 $^{\circ}\text{dH}$ тврда вода; преко 30 $^{\circ}\text{dH}$ многу тврда вода).

Пробите со ознаки Т-29, Т-30, Т-31 се земени од извори, и по класификацијата на Клут спаѓаат во многу меки води, имаат најмал степен на тврдина, што укажува на добри квалитативни карактеристики, а некои од нив одговарат и како вода за пиење.

5.2. Хемиски показатели

На сликата 4 е даден графички приказ на содржините на микрокомпонентите: Fe, As, Ni, Cr, Cd, Cu, Zn и Mn.



Слика 4. Графички приказ на содржината на: Fe, As, Ni, Cr, Cd, Cu, Zn и Mn

Зголемена содржина на Fe во однос на МДК се јавува кај T-30 (кај месноста Алдушица), T-36 (кај Крстов Дол) и кај T-35 и T-34 (северно од Луке). Зголемената содржина на железото во овие проби може да се поврзе со површинското испирање на железото од железно-глиновитото цементно врзиво на еоценските седименти, распространети над местата од каде се земени пробите или со оксидација на одредени Fe минерали.

Содржината на As во 9 проби е под максимално дозволената концентрација (МДК). Зголемена содржина во однос на МДК се јавува кај пробите T-28 каде има зголемена концентрација на арсенот за повеќе од 10 пати и во T-34 за околу 4 пати. Пробата T-28 е земена од водата која истекува во непосредна близина на поткопите и веројатно водата комуницира директно со рудните минерали кои допринесуваат за зголемена концентрација на тешките метали меѓу кои и As. Пробата T-34. е земена пред вливот во Лучка река од истиот поток каде е

земена и T-28.

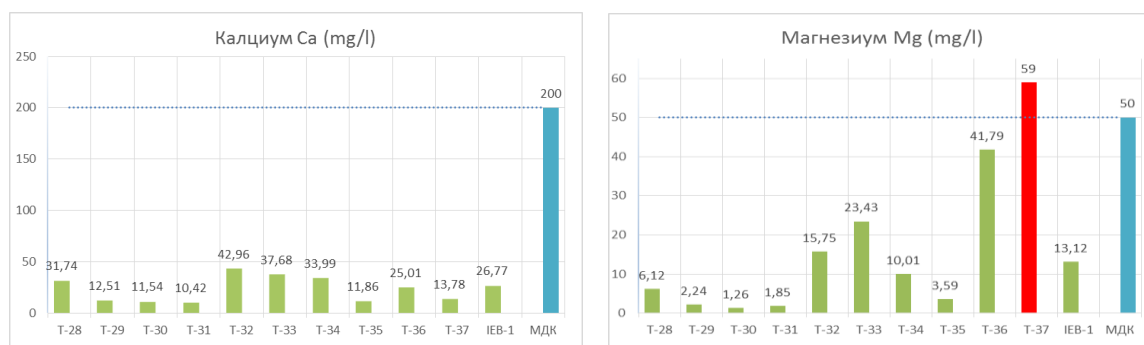
Никелот зголемена содржина во однос на МДК покажува само во една проба T-33 (0,029mg/l), додека во останатите проби има пониски вредности од МДК.

Кадмиумот во пробите T-35, T-32 и ИЕБ-1 има иста содржина како и МДК (0,003mg/l), а во останатите проби има помали содржини од МДК.

Останатите анализирани елементи Cu, Zn, Cr и Mn во сите анализирани проби покажуваат содржини под МДК.

Зголемени вредности на содржините на Fe, As, Ni и Cd во однос на МДК се јавуваат само кај поедини проби од водите, додека во останатите проби тие се под МДК.

Зголемените вредности на содржината на напред наведените елементи во водите од овој регион најверојатно е резултат на интеракцијата на подземните води со рудните минерали од наоѓалиштето.



Слика 5. Графички приказ на содржината на Ca и Mg

Содржините на Ca во сите проби се далеку под МДК, што е и разбирливо, бидејќи на овој простор не се застапени карбонатни карпи кои можат да бидат извор на оваа компонента.

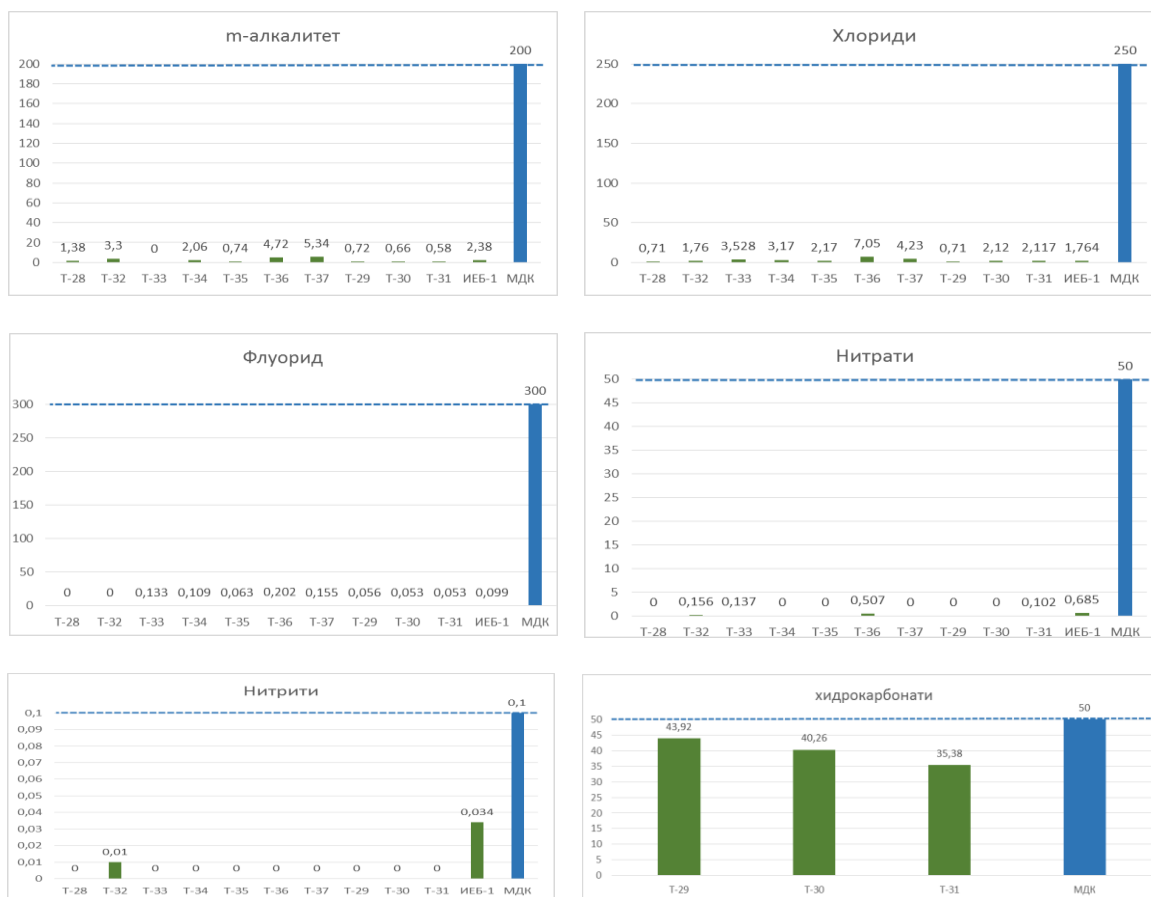
Кај Mg има мало зголемување на содржината во пробите T-37 (нешто изнад МДК) и кај T-36 (нешто испод МДК). Двете проби се земени од близината на рудното наоѓалиште на антимон Крстов Дол, па зголемената концентрација на магнезиумот е веројатно од присуството на одредени минерални компоненти збогатени со Mg.

Од графичкиот приказ на сликата 6 може да се види дека вредностите на т-алкалитетот и содржините на Cl, F, NO₃, NO и HCO₃ имаат доста ниски вредности. Нешто поголеми вредности имаат хидрокарбонатите кај пробите (T-29, T-30 и T-31), чии вредности се приближуваат кон МДК.

5.3. Хидрохемиска класификација

Хидрохемиска класификација е извршена само на водите кои потекнуваат од изворите (T29, T30 и T31), бидејќи во овие води се анализирани HCO₃ анјоните, чија содржина е неопходно да се знае при хидрохемиските класификации.

Според класификацијата на (Alekin, 1936) по однос на содржината на анјоните и катјоните водите од трите подземни извори спаѓаат во класата хидрокарбонатни, група калциски води, прв тип (HCO₃>Ca+Mg), кои води вообичаено се слабо минерализирани.



Слика 6. Графички приказ на содржина на: m-алкалитет, Cl, F, NO₃, NO и HCO₃

6. АГРЕСИВНОСТ НА ВОДИТЕ

Водите воопшто а особено подземните води кои имаат врска со рудните наоѓалишта или кои потекнуваат од нив поради својот специфичен хемиски состав се карактеризираат и со одреден степен на хемиска агресивност кон бетонот, машините изработени од метал и металните конструкции.

Хемиската агресивност на водите е особено значајно да се познава кај рудниците кои имаат подземна експлоатација бидејќи агресивните води можат да имаат влијание на подградниот материјал изработен од метал и на бетонот кој се користи во рудниците.

Агресивноста на испитуваните примероци од вода е анализирана според граничните вредности на хемиската агресивност (*Dimitrievič, N., 1988*) прикажани во табелата 2.

Вредноста на pH во испитаните примероци се движи од 6,9 - 8,37 што споредено со приложената табела ги сврстува водите во неагресивни, во поглед на општата киселинска агресивност.

Сулфатниот јон (SO₄⁻) во анализраните примероци се движи во ниски граници од 2,58 - 94,42 mg/l и затоа воие води не се карактеризираат со сулфатна агресивност.

Најголемата содржина на јоните на Mg²⁺ во испитуваните примероци изнесува 59 mg/l Споредено со содржините од табелата 2 се добива дека водите немаат магнезиумска агресивност.

Во анализираните примероци не е одредувана содржината на амоњакот (NH₄⁺) и слободниот CO₂ и затоа водите не се третирали од овој вид на агресивност.

Табела 2. Гранични вредности на хемиска агресивност на подземни води при температура од $T=5-25^{\circ}\text{C}$ и степен на агресивност (Dimitrievič, N., 1988).

БР.	Хемиски параметар	СТЕПЕН НА АГРЕСИВНОСТ		
		слабо агресивен	силно агресивен	многу силно агресивен
1.	Вредност за pH	6.5-5.5	5.5-4.5	<4.5
2.	Агресивен (CO_2) [mg/l]	15-30	30-60	>60
3.	Амонијак (NH_4^+) [mg/l]	15-30	30-60	>60
4.	Магнезиум (Mg^{2+}) [mg/l]	100-300	300-1500	>1500
5.	Сулфати (SO_4^{2-}) [mg/l]	200-600	600-2500	>2500

Можеме да извлечеме една општа констатација дека водите од испитаните примероци не покажуваат агресивност кон бетон, армиран бетон и металните конструкции. Сепак треба да се има предвид дека примероците на водите претежно се земени од површинските води или пак изворите кои ги собираат водите од повисоките нивоа на водоносникот, односно водите кои имаат помалку контакт со минерализацијата.

При наредните истражни работи изведба на рударските простории и експлоатацијата на минералната суровина перманентно треба да се земаат проби од рудничките води за физичко-хемиски испитувања. Со овие испитувања ќе се добие појасна слика за агресивноста на рудничките води кон бетонските и металните конструкции и останатите рударски објекти.

7. ЗАКЛУЧОК

Врз основа на извршените испитувања може да се заклучи дека само Fe, As Ni, и Cd во однос на МДК вредностите покажуваат зголемени содржини во некои од испитуваните проби, другите анализирани компоненти се во рамките на МДК. Најверојатно зголемените концентрации на наведените елементи се должи на интеракцијата на геолошката средина и рудната минерализација со подземните води кои се движат низ овие средини.

Во однос на содржината на анјоните и катјоните водите од изворите спаѓаат во класата на хидрокарбонатни, група на калциски води, прв тип ($\text{HCO}_3 > \text{Ca} + \text{Mg}$), кои води вообичаено се слабо минерализирани.

Според анализираниите параметри водите не покажуваат агресивност кон бетон, армиран бетон и металните конструкции. Сепак треба да се има предвид дека примероците на водите претежно се земени од површинските води или пак изворите кои ги собираат водите од повисоките нивоа на водоносникот кои имаат помал контакт со минерализацијата.

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] Alekin, A., O. (1970): Principles of hydrochemistry, Hidrometeoizdat, Leningrad.
- [2] Арсовски, М., 1997: Тектоника на Македонија. Рударско-геолошки факултет, Штип.
- [3] Арсовски, М., Петковски Р., 1975: Неотектоника на Социјалистичка Република Македонија. ИЗИИС, Скопје.

- [4] Аљтовски, М.Е., 1973: Хидрогеолошки приручник. Граѓевињске књиге, Београд.
- [5] Бабовиќ, М., Роглиќ, Ч., Аврамовиќ, В., Мариќ, С., 1968: Толкувач за Основна Геолошка Карта на СФРЈ, 1:100 000, лист Трговиште К 34-57. Београд.
- [6] Димитриевиќ, Н., 1988: Хидрохемија. Рударско-геолошки факултет, Београд.
- [7] Драгишиќ, В., 1997: Општа хидрогеологија. Рударско-геолошки факултет, Београд.
- [8] Драгишиќ, В., 2005: Хидрогеологија лежишта минералних сировина. Рударско-геолошки факултет, Београд.
- [9] Ѓузелковски, Д., Котевски Ѓ., 1979: Хидрогеолошка карта на Македонија 1:200 000. Скопје.
- [10] Ивановски, Л., Мирчовски, В., Димов, Ѓ., Стефанова, В., Пешовска С., 2016: Хидрогеолошки карактеристики на полиметаличното наоѓалиште “Луке” - Крива Паланка. *Трет конгрес на Геолозите на Р. Македонија, Зборник на трудови. Посебно издание на Geologica Macedonica No. 4.*
- [11] Мирчовски В., Мајер, Д., 2011: Заштита на подземните води. ФПТН, Универзитет “Гоце Делчев”, Штип.
- [12] Пешовска С., Илијовски З., 2007: Толкувач за Основна Хидрогеолошка карта, 1 : 100 000, лист Кратово К 34-69. Скопје.
- [13] Серафимовски, Т., Александров, М., 1995: Наоѓалишта и појави на олово и цинк во Република Македонија. Рударско-геолошки факултет, Штип.
- [14] Серафимовски, Т., Јеленковиќ, Р., 1997: Наоѓалишта на металични минерални сировини. Рударско – геолошки факултет Штип.
- [15] Серафимовски, Т., 2009: Генеза на рудни наоѓалишта. ФПТН, Универзитет “Гоце Делчев”, Штип.
- [16] Tomić, V., 1981: Vodonosnost ispucalih stena i hidrogeološka svojstva pukotinskih izdani u nekim našim terenima. Beograd.
- [17] Христов, С., Карајовановиќ, М., Јанчевски, Ј., Иванова, В., 1969: Толкувач за Основна Геолошка Карта на СФРЈ, 1:100 000, лист Кратово К 34-69, Ќустендил К 34-70. Геолошки завод, Скопје.